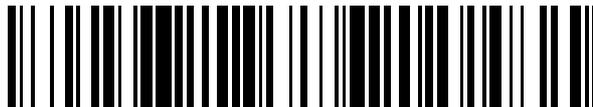


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 370 412**

51 Int. Cl.:  
**B01J 20/20** (2006.01)  
**C10G 29/04** (2006.01)  
**C10G 25/00** (2006.01)  
**C01B 31/08** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **06740296 .6**  
96 Fecha de presentación: **30.03.2006**  
97 Número de publicación de la solicitud: **1888226**  
97 Fecha de publicación de la solicitud: **20.02.2008**

54 Título: **PROCESO PARA LA ELIMINACIÓN DE ESTRUCTURAS COLORANTES DE CARBURANTES  
HIDROCARBONADOS USANDO CARBÓN ACTIVADO.**

30 Prioridad:  
**30.03.2005 US 93679**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**15.12.2011**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**15.12.2011**

73 Titular/es:  
**BP Corporation North America Inc.  
501 Westlake Park Boulevard  
Houston, TX 77079, US**

72 Inventor/es:  
**JOSEPH, Joseph, T.;  
WINWARD, Michael, R.;  
ZHANG, Tiejun y  
MILLER, James, R.**

74 Agente: **Ponti Sales, Adelaida**

ES 2 370 412 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

## DESCRIPCIÓN

Proceso para la eliminación de estructuras colorantes de carburantes hidrocarbonados usando carbón activado.

5 Campo de la invención

[0001] Esta invención se refiere a un proceso útil en la decoloración y purificación de carburantes hidrocarbonados. La invención se refiere al uso de un carbón activado que tiene dentro de su estructura de poro un metal de transición reducido en el intervalo del 0,1% al 5% para la eliminación de carburantes hidrocarbonados líquidos, especialmente gasolina, de al menos parte de las impurezas traídas seleccionadas del grupo constituido por indanos, naftalenos, fenantrenos, pireno, alquilbencenos y sus mezclas. El carbón activado puede proceder del carbón, petróleo o materiales de lignocelulosa. Además, la invención se refiere al procedimiento de preparación y tratamiento del carbón activado para facilitar su uso para la purificación del carburante.

15 Antecedentes de la invención

[0002] El carbón activado es un material adsorbente perfectamente establecido para su uso como medio de clarificación para la eliminación de estructuras colorantes procedentes de una variedad de fuentes.

20 [0003] El documento de EE.UU. 4.695.386 enseña la acidulación, precipitación y coagulación secuenciales que dan como resultado un filtrado del efluente procedente de una corriente de procesamiento de una fábrica de celulosa, cuyo filtrado se pasa a través de una serie de cámaras para la decoloración por contacto con carbón activado.

25 [0004] El documento de EE.UU. 4.728.435 enseña la decoloración de una disolución acuosa de glioxal pasando la disolución sobre un lecho fijo de carbón activado granulado.

[0005] El documento de EE.UU. 4.745.368 enseña que un procedimiento usado durante mucho tiempo para la eliminación de impurezas de disoluciones de azúcar emplea partículas de carbón activado. La disolución de azúcar o jarabe se fuerza a través de un lecho de dichas partículas mantenidas en un reactor tal como una columna.

[0006] El documento de EE.UU. 5.429.747 enseña la decoloración de aguas residuales procedentes de procesos de fabricación de cosméticos. Después de añadir una base fuerte a las aguas residuales a una temperatura elevada para que floculen las sustancias grasas, se añade un oxidante incoloro para que provoque la oxidación parcial. Las aguas residuales resultantes a continuación se decoloran con carbón activado en polvo.

[0007] Existen dos plataformas tecnológicas principales para la decoloración del carburante: (1) hidrotreamiento en presencia de un catalizador metálico soportado sobre carbón y (2) adsorción.

40 [0008] (1) Hidrotreamiento catalítico

[0009] El documento de EE.UU. 4.755.280 describe el procedimiento para la mejora de la estabilidad del color y de la oxidación de corrientes hidrocarbonadas que contienen hidrocarburos aromáticos multi-anillo e hidroaromáticos hidrotreamiéndolos en presencia del catalizador de hidrotreamiento que contiene hierro y uno o más componentes de metales alcalinos o alcalino-térreos.

[0010] El documento de EE.UU. 5.403.470 describe la decoloración de carburante diesel mediante hidrotreamiento en condiciones suaves. En primer lugar la materia prima se hidrotreama agresivamente para convertir el organoazufre u organonitrógeno. A continuación, el efluente se pasa a una zona de hidrotreamiento más pequeña corriente abajo que tiene una temperatura mucho más baja, pero suficiente para aclarar el color del carburante final.

[0011] El documento de EE.UU. 5.449.452 describe el proceso de hidrodesaromatización de los hidrocarburos pasando la alimentación de carga en contacto con un lecho de catalizador sulfurado que contiene boro, un metal no noble del Grupo VIII, y un metal del Grupo VIB sobre un soporte de carbón en condiciones de hidrotreamiento.

55 [0012] El documento de EE.UU. 5.435.907 describe el proceso de hidrodesaromatización de los hidrocarburos destilados intermedios pasando la alimentación de carga en contacto con un lecho de catalizador de sulfuro del metal del Grupo VIII y del Grupo VI sobre un soporte de carbón activado, en presencia de hidrógeno a 570-850°F (299-454°C) y 600-2500 psi (4137-17.237 kPa) y un flujo de hidrógeno de 1000-5000 SCFB (pies cúbicos estándar por barril de alimentación líquida). El soporte de carbón activado tiene un área superficial BET de al menos 900 m<sup>2</sup>/g aproximadamente, un diámetro de poro medio entre 16 y 50 Angstrom, y un volumen de poro total (para el nitrógeno) de 0,4 a 1,2 cm<sup>3</sup>/g.

[0013] El documento de EE.UU. 5.472.595 describe el proceso de hidrodesaromatización de los hidrocarburos

pasando la alimentación de carga en contacto con un lecho de catalizador sulfurado que comprende del 0,1 al 15% en peso de níquel; y del 1 al 50% en peso de wolframio y del 0,01 al 10% en peso de fósforo, sobre un soporte de carbón activado, en presencia de hidrógeno gaseoso en condiciones de hidrot ratamiento a 200-450°C, a una presión de 200-3000 psig (1379-20.684 kPa), una velocidad espacial del líquido por hora de 0,1-10 LHSV y una velocidad de alimentación de hidrógeno de 200-10.000 SCFB. El soporte de carbón activado tiene un área superficial de 600 a 2000 m<sup>2</sup>/g, un volumen de poro para el nitrógeno de al menos 0,3 cm<sup>3</sup>/g, y un diámetro de poro medio de 12 a 100 Angstrom.

**[0014]** El documento de EE.UU. 5.462.651 describe la hidrodesaromatización, hidrodesulfurización e hidrodesnitrogenación simultáneas de los aceites hidrocarbonados pasando la alimentación de hidrocarburos de carga en contacto con un lecho de un catalizador metálico sulfurado que está soportado sobre el carbón tratado con fósforo, en presencia de hidrógeno en las condiciones de hidrot ratamiento. Los catalizadores de sulfuro metálico comprenden uno o más metales no nobles del Grupo VIII, donde al menos un metal se selecciona entre wolframio y molibdeno.

**[0015]** El documento de EE.UU. 5.676.822 describe el proceso para la hidrodesaromatización del aceite hidrocarbonado que contiene componentes aromáticos no deseados, azufre y compuestos de nitrógeno. La alimentación del hidrocarburo de carga se pasa en contacto con un lecho de catalizador de sulfuro metálico promovido con cinc que está soportado sobre el carbón activado, en presencia de hidrógeno gaseoso en condiciones de hidrot ratamiento.

**[0016]** El catalizador de sulfuro comprende del 0,1 al 15% en peso de uno o más metales no nobles del Grupo VIII; y del 1 al 50% en peso de wolframio y/o del 1 al 20% en peso de molibdeno o cromo, y del 0,01 al 10% en peso de cinc. El soporte del carbón activado se caracteriza por un área superficial BET de 600 a 2000 m<sup>2</sup>/g, un volumen de poro para el nitrógeno de al menos 0,3 cm<sup>3</sup>/g, y un diámetro de poro medio de 12 a 100 Angstrom.

**[0017]** El documento de EE.UU. 5.651.878 describe un proceso de hidrodesaromatización de nafta o un hidrocarburo destilado intermedio por hidrot ratamiento en presencia de un catalizador soportado sobre carbón que lleva (i) molibdeno o wolframio, (ii) un metal no noble del Grupo VIII, y (iii) cromo. El soporte de carbón tiene un área superficial BET de al menos 800 m<sup>2</sup>/g, un volumen total de poro para el nitrógeno de al menos 0,4 cm<sup>3</sup>/g, y un diámetro de poro medio por adsorción de nitrógeno de entre 16 y 50 Angstrom. Este soporte de carbón está preformado y el catalizador soportado sobre carbón se prepara mediante procedimientos de impregnación convencionales usando disoluciones acuosas de las sales de los elementos.

**[0018]** El documento de EE.UU. 5.837.640 describe la hidrodesaromatización de nafta o un hidrocarburo destilado intermedio usando un catalizador soportado sobre carbón que contiene metales del Grupo VIII y VIB.

**[0019]** (2) Adsorción

**[0020]** El documento de EE.UU. 3.920.540 describe el proceso para la decoloración e incremento del índice de viscosidad del aceite de petróleo, como aceite lubricante, pasando el aceite a través de alúmina sobre un soporte de lana de acero metálico a 50-300°F (10-150°C).

**[0021]** El documento de EE.UU. 5.207.894 describe el proceso de eliminación de estructuras aromáticas coloreadas, particularmente compuestos aromáticos que contienen oxígeno o azufre, procedentes de una corriente de hidrocarburos aromáticos poniendo en contacto la corriente de hidrocarburos con una arcilla de atapulgita neutra durante un periodo de tiempo suficiente para adsorber las estructuras aromáticas coloreadas. El proceso es más eficiente si la corriente de hidrocarburos aromáticos se seca primero usando un tamiz molecular.

**[0022]** La patente japonesa 10.204.446 describe la decoloración de aceite tratándolo con arcilla activada y/o sílice-alúmina.

**[0023]** La solicitud de patente de EE.UU. 2004/0.256.320 describe el proceso de separación de estructuras coloreadas y/o contaminantes de asfalteno procedentes de una mezcla hidrocarbonada usando filtración con membrana. La membrana comprende (1) una capa fina superior compuesta de una membrana densa, y (2) una capa de soporte compuesta de una membrana porosa. La capa fina superior filtra las estructuras coloreadas y contaminantes de la mezcla de hidrocarburos, mientras que la membrana de soporte poroso proporciona resistencia mecánica a la membrana.

**[0024]** La solicitud de patente de EE.UU. 2004/0.129.608, describe el proceso de decoloración de un carburante hidrocarbonado líquido tal como carburantes de gasolina usando carbón decolorante. El proceso supone la puesta en contacto del carburante líquido con carbón activado pasando el carburante a través de un filtro de carbón (posiblemente múltiples columnas rellenas de carbón) o introduciendo partículas de carbón en el carburante líquido y recuperando dichas partículas después del tratamiento. Las trazas de impurezas incluyen indanos,

naftalenos, pireno, alquilbenceno, y sus mezclas. La solicitud de patente publicada además enseña que se puede usar cualquier fuente de carbón para preparar el carbón decolorante empleado en la presente invención. Los carbones derivados de la madera, coco, o carbón se presentan como preferidos. El carbón se puede activar, por ejemplo, mediante tratamiento ácido, básico, o con vapor. Carbones decolorantes adecuados se describen en Kirk-Othmer Encyclopedia of Chemical Technology, 3rd Edition, Vol 4, pág. 562 a 569.

15 **[0025]** La solicitud de patente de EE.UU. 2004/0.200.758 describe un procedimiento para la eliminación del tiofeno y de compuestos de tiofeno de un carburante líquido que incluye la puesta en contacto del carburante líquido con un adsorbente que preferentemente adsorbe el tiofeno y los compuestos de tiofeno, así como un procedimiento  
20 adicional que incluye la eliminación selectiva de compuestos aromáticos que se encuentran en una mezcla de compuestos aromáticos y compuestos alifáticos. El adsorbente comprende una zeolita de intercambio iónico seleccionada del grupo constituido por zeolita X, zeolita Y; zeolita LSX, zeolitas MCM-41; fosfatos de silicio y aluminio y sus mezclas, la zeolita que presenta sitios de intercambio catiónico, donde al menos uno de los sitios tiene presentes al menos uno de los metales y cationes metálicos.

25 **[0026]** En vista de las descripciones de las enseñanzas mencionadas de la técnica anterior, se podría esperar que los materiales de carbón activados de la técnica anterior, conocidos por sus propiedades decolorantes, sean capaces de reducir el color de un carburante hidrocarbonado tal como la gasolina. La técnica anterior carece de, y en ninguna de las enseñanzas conocidas de la técnica anterior se sugiere, un proceso para la eliminación de  
30 estructuras colorantes de un carburante hidrocarbonado usando un material de carbón activado capaz de decolorar el carburante hidrocarbonado más allá de lo enseñado o sugerido por la técnica anterior. Por tanto, el objeto de la invención es la provisión de un proceso para la eliminación de estructuras colorantes de un carburante hidrocarbonado usando un material de carbón activado cuyo proceso proporciona una decoloración inesperadamente mejorada del carburante hidrocarbonado.

## 25 RESUMEN DE LA INVENCION

**[0027]** Esta invención proporciona procesos mejorados para la eliminación de cuerpos colorantes seleccionados del grupo constituido por indanos, naftalenos, fenantrenos, pireno, alquilbencenos y sus mezclas de  
30 carburantes hidrocarbonados usando carbones activados descritos en el presente documento. Los procesos que usan los carbones activados pueden proporcionar una eliminación de las estructuras colorantes de dichos carburantes sorprendentemente mejorada.

**[0028]** Esta invención proporciona un proceso para la eliminación de cuerpos colorantes seleccionados del  
35 grupo constituido por indanos, naftalenos, fenantrenos, pireno, alquilbencenos y sus mezclas de carburantes hidrocarbonados. Dicho proceso comprende la puesta en contacto del carburante hidrocarbonado con un carbón decolorante que tiene dentro de su estructura de poro una cantidad de un metal de transición reducido para la decoloración del carburante; y la adsorción de al menos una fracción de las estructuras colorantes anteriormente mencionadas dentro del carburante hidrocarbonado sobre el carbón decolorante para producir un carburante  
40 hidrocarbonado decolorado. Preferentemente, el carburante hidrocarbonado decolorado tiene una ganancia de Saybolt de al menos 15 en comparación con el carburante hidrocarbonado antes de la decoloración. Más preferentemente, el carburante hidrocarbonado antes de la decoloración tiene un valor de Saybolt inferior o igual a -10 y el carburante hidrocarbonado decolorado tiene un valor de Saybolt de al menos 12.

45 **[0029]** En algunas formas de realización, el carbón decolorante incluye carbón producido por activación con vapor de agua, ácido fosfórico, o cloruro de cinc. La cantidad de metal de transición reducido para la decoloración del carburante está en el intervalo del 0,1% al 5%, más preferentemente del 1% al 3%. En algunas formas de realización, el metal de transición reducido comprende cobre.

50 **[0030]** El carbón activado puede proceder de material lignocelulósico o carbón por activación con vapor de agua o ácido fosfórico. Ejemplos de materiales lignocelulósicos incluyen madera, coco, cáscaras de cacahuetes, y huesos de frutas.

## DESCRIPCIÓN DETALLADA

55 **[0031]** Se ha desarrollado un proceso para la eliminación de cuerpos colorantes de carburantes hidrocarbonados usando un nuevo carbón activado. El carburante hidrocarbonado se pone en contacto con dicho carbón activado y al menos una fracción de los cuerpos colorantes seleccionados del grupo constituido por indanos, naftalenos, fenantrenos, pireno, alquilbencenos y sus mezclas en el carburante que se adsorbe sobre el carbón  
60 activado.

**[0032]** El carbón activado es particularmente eficaz para la decoloración y purificación de gasolina. Se han desarrollado diversos enfoques técnicos para incrementar la capacidad de decoloración de la gasolina con el carbón, aumentando eficazmente la cantidad de fosfato polimerizado que sirve como sitios de adsorción para las moléculas

colorantes de la gasolina.

5 **[0033]** En primer lugar, este nuevo carbón activado se puede producir por tratamiento térmico en una atmósfera inerte o de CO<sub>2</sub> entre 538 y 1093°C (de 1000° aproximadamente a 2000°F aproximadamente) de un producto convencional de carbón activado con ácido fosfórico (tal como WV-B) disponible comercialmente en MeadWestvaco Corporation. El tratamiento térmico convierte el ácido fosfórico residual en una forma polimerizada que es eficaz para la adsorción de las moléculas colorantes de la gasolina.

10 **[0034]** Un segundo enfoque requiere el incremento de la temperatura de activación con ácido fosfórico desde un intervalo de 427-593°C aproximadamente (800°-1100°F) hasta un intervalo de 621-871°C (1150°-1600°F). No obstante, se prefiere una temperatura de activación por encima de 704°C (1300°F). Una temperatura de activación superior promueve la polimerización del ácido fosfórico e incrementa de esta forma la cantidad de fosfato polimerizado en un carbón activado con ácido fosfórico.

15 **[0035]** En un tercer enfoque, se añade ácido fosfórico a un carbón activado que ya contiene algo de ácido fosfórico residual (tal como WV-B y WV-A 1100 a base de madera de la MeadWestvaco Corporation) o que no contiene ninguna cantidad sustancial de ácido fosfórico (tal como CPG a base de carbón activado con vapor de agua de la Calgon Corporation o TAC-900 a base de madera de la MeadWestvaco Corporation). El ácido fosfórico  
20 añadido posteriormente se convierte en un fosfato polimerizado por tratamiento térmico como se describe en el primer enfoque.

**[0036]** Finalmente, se pueden añadir uno o más metales de transición a un carbón activado que ya contenga una parte de metales de transición residuales (tal como CPG a base de carbón activado con vapor de agua de la  
25 Calgon Corporation o TAC-900 a base de madera de la MeadWestvaco Corporation) o que no contenga ninguna cantidad sustancial de metales de transición (tal como WV-B y WV-A 1100 a base de madera de la MeadWestvaco Corporation). En estos dos últimos enfoques, se puede conseguir algo de sinergia para una purificación/decoloración mejorada del carburante hidrogenado cuando se añade ácido fosfórico a un carbón activado con metales de transición residuales presentes o cuando se añade un metal de transición (normalmente en su forma salina) a un  
30 carbón activado con ácido fosfórico residual.

## EJEMPLOS

**[0037]** Los siguientes ejemplos describen en profundidad formas de realización de la invención y el carbón  
35 activado y su procedimiento de preparación. En estos ejemplos, una mayor capacidad de decoloración de la gasolina está representada por un mayor incremento en el valor de Saybolt después de que una gasolina dada se trate con carbón activado a una dosificación constante. El valor de Saybolt mide el color de la gasolina entre -30 (el más oscuro) a +30 (el más claro) (ASTM D156-00). Aunque el valor de Saybolt más alto refleja que hay menos color en el líquido, es un término relativo. Así, la eficacia de la decoloración es relativa a (y obviamente, afectada por) su  
40 valor de Saybolt. A menos que se indique otra cosa, todas las pruebas isotérmicas se llevaron a cabo con una gasolina de color intenso a una dosificación de carbón del 0,3% en peso a temperatura ambiente. El tiempo de contacto entre el sólido/líquido fue de una hora con agitación. El valor de Saybolt de la gasolina se midió después de que las partículas de carbón se hubieran eliminado por filtración.

### 45 Ejemplo 1

**[0038]** En la Tabla L se proporciona un resumen de los resultados de las isotermas de decoloración de la gasolina. Los resultados de las isotermas se produjeron mediante contactos sólido/líquido entre muestras de  
50 carbones activados convencionales a base de madera activados con ácido fosfórico, WV-B y WV-A 1100 (fuera del alcance de las reivindicaciones), de la MeadWestvaco Corporation, tanto antes como después de que fueran sometidos a tratamiento térmico en gas inerte, por ejemplo, a 873°C (1550°F) durante 15 minutos. Las muestras no tratadas de WV-B y WV-A 1100 eliminaron una fracción significativa del color de la gasolina y mejoraron la gasolina a un valor de Saybolt de 11-12, en comparación con un valor de Saybolt de <-16 para la gasolina de la alimentación. Por otra parte, los nuevos productos de carbón tratados térmicamente permitieron que la gasolina tratada con  
55 carbón alcanzase un valor de Saybolt entre 17 y hasta 19, que representa un incremento de 5-7 puntos en el valor de Saybolt sobre sus carbones base. La decoloración mejorada está relacionada con la polimerización, como resultado del tratamiento térmico, del ácido fosfórico residual que está presente sobre estos carbones activados.

TABLA I\* (fuera del alcance de las reivindicaciones)

Valor de Saybolt de la gasolina tratada con carbones activados con ácido fosfórico antes y después del tratamiento térmico (gasolina no tratada: <- 16 Saybolt)		
Carbón activado	Antes del tratamiento térmico	Después del tratamiento térmico
WV-B #1	11	18
WV-B #2	--	19
WV-A 1100	12	17

**Ejemplo 2**

- 5 **[0039]** El tratamiento térmico con gas inerte como se describe en el ejemplo 1 también mejoró la capacidad decolorante de carbones activados a base de carbón y coco activados por vapor de agua. Como se observa en la Tabla II, los carbones activados CPG (a base de carbón activado por vapor de agua) y Pica G270 (a base de coco activado por vapor de agua) de Calgon tal y como se recibieron trataron la gasolina hasta un valor de Saybolt de 5 y 2, respectivamente. No obstante, el tratamiento térmico en gas inerte mejoró la capacidad de decoloración de la gasolina del CPG a base de carbón en 8 puntos desde un valor de Saybolt de 5 a 13 y del G270 a base de coco en 2 puntos desde un valor de Saybolt de 2 a 4. La decoloración mejorada como resultado del tratamiento térmico se atribuye a la auto-reducción de metales de transición como el cobre y el hierro que estaban presentes como impurezas en estos carbones.

15 Tabla II\*

Valor de Saybolt de la gasolina tratada con carbones activados con vapor de agua antes y después del tratamiento térmico (gasolina no tratada: <- 16 Saybolt)		
Carbón activado	Antes del tratamiento térmico	Después del tratamiento térmico
Calgon CPG	5	13
Pica G270	2	4

**Ejemplo 3**

- 20 **[0040]** En los ejemplos 1 y 2 se descubrió que la capacidad de decoloración de la gasolina de un carbón activado se mejora sustancialmente por tratamiento térmico en un gas inerte. El fosfato polimerizado y el cobre reducido formados como resultado del tratamiento térmico sirven como sitios activos para la adsorción de moléculas colorantes de la gasolina. Basándose en estos hallazgos, se prepararon nuevos materiales de carbón con un comportamiento de decoloración de la gasolina mejorado incorporando fosfato polimerizado o cobre reducido a un carbón activado, como se describe en el presente documento. El comportamiento mejorado del carbón permite que
- 25 la adsorción del carbón se convierta en una alternativa más competitiva a la tecnología de hidrotratamiento catalítico, específicamente para la purificación de gasolinas con colores intensos.

- [0041]** La Tabla III proporciona un resumen de cuatro carbones activados que no se comportan bien según se reciben pero mejoran enormemente con la incorporación de fosfato polimerizado. Ténganse en cuenta dos puntos.
- 30 Primero, la impregnación de ácido fosfórico sin el posterior tratamiento con nitrógeno a temperatura elevada no mejora significativamente la capacidad de decoloración de la gasolina. Se proporciona un ejemplo para TAC-900 que está disponible en la MeadWestvaco Corporation, con un valor de Saybolt de -3 antes de la impregnación y un valor de Saybolt de -2 después de la impregnación. Esto indica la falta de eficacia del ácido fosfórico no polimerizado (normalmente soluble en agua) para la decoloración de la gasolina a pesar de la mayor acidez del carbón. Segundo,
- 35 la conversión del ácido fosfórico añadido en una forma polimerizada por tratamiento con nitrógeno a altas temperaturas (por ejemplo, 843°C (1550°F) durante 15 minutos) mejora enormemente la capacidad de decoloración de la gasolina, independientemente de la naturaleza del carbón. Las ganancias se encuentran en el intervalo de 9 a 38 puntos en valores de Saybolt. Así, el carbón AquaGuard de MeadWestvaco presentó la ganancia más drástica, con un incremento de 38 puntos en el valor de Saybolt, desde -15 a 23. La adición de más fosfato polimerizado al
- 40 carbón de la invención con un buen comportamiento con la misma aproximación mejoró el valor de Saybolt en sólo tres puntos, desde 18 a 21.

TABLA III\* (no ilustrativa de la invención)

Influencia del ácido fosfórico sobre la capacidad de decoloración de la gasolina medida por el valor de Saybolt						
Descripción del carbón			Carbón como se recibe	Después de la impregnación con H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>		Ganancia de Saybolt
Compañía	Calidad	Fuente	Seco (221°F)	Tratado con N <sub>2</sub> (1550°F)		
Calgon	CPG	Carbón	5	nm	20	15
Pica	G270	Coco	2	nm	11	9
MWV	TAC-900	Madera	-3	-2	11	14
MWV	AquaGuard	Madera	-15	nm	23	38
MWV	Invencción <sup>a</sup>	Madera	18	nm	21	3

nm – no medido  
(a) WV-B tratado con N<sub>2</sub>, como se describe en el ejemplo 1

**[0042]** La Tabla IV proporciona un resumen de carbones activados que se probaron para la influencia de la impregnación con acetato cúprico. Se observó una pequeña ganancia en la capacidad de decoloración de la gasolina con carbón de coco (que mejora el valor de Saybolt de 2 a 3) y de TAC-900 (que mejora el valor de Saybolt de -3 a 0), después de que los carbones se hubieran impregnado con acetato cúprico y se hubieran sometido a 15 minutos de tratamiento térmico a 843°C (1550°F), lo que redujo al cobre de Cu(II) a Cu(I) o Cu(0). Con la invención se observó una ganancia superior, con un incremento de 5 puntos desde un valor de Saybolt de 18 a 23. Es posible que exista una sinergia entre el fosfato polimerizado y el cobre reducido que sean eficaces para la adsorción de diferentes moléculas colorantes en la gasolina. En la solicitud de patente de EE.UU. 2004/0200758 se ha informado de que el cobre en el estado reducido Cu(I) en una matriz de zeolita Y posee una capacidad sustancial para la desnitrógenación de carburante para el transporte.

TABLA IV\*

Influencia del cobre sobre la capacidad de decoloración de la gasolina medida por el valor de Saybolt						
Descripción del carbón			Carbón como se recibe	Después de la impregnación con acetato cúprico		Ganancia de Saybolt
Compañía	Calidad	Fuente	Seco (221°F)	Tratado con N <sub>2</sub> (1660°F)		
Pica	G270	Coco		nm	3	1
MWV	TAC-900	Madera	-3	-11	0	3
MWV	Invencción <sup>a</sup>	Madera	18	16	23	5

nm – no medido  
(a) WV-B tratado con N<sub>2</sub>, como se describe en el ejemplo 1

#### Ejemplo 4

**[0043]** Un carbón WV-B de MeadWestvaco se sometió a 15 minutos de tratamiento térmico en atmósfera de nitrógeno a tres temperaturas diferentes de 621, 843 y 954°C (1150°, 1550°, y 1750°F). Como se observa en la Tabla V, el carbón de la alimentación contenía el 0,9% de fosfato polimerizado y dio un valor de Saybolt de 11. Después de un tratamiento térmico a 621°C (1150°F), el contenido en fosfato polimerizado se incrementó del 0,9% al 2,7% y el valor de Saybolt se mejoró desde 11 a 15. A medida que se incrementaba más la temperatura del tratamiento térmico de 621 a 954°C (1150° a 1750°F), el contenido de fosfato polimerizado continuó creciendo del 2,7% al 4,8% y el valor de Saybolt siguió mejorando de 15 a 20.

TABLA V\* (no ilustrativa de la invención)

Influencia de la temperatura en el tratamiento térmico sobre el fosfato polimerizado y la capacidad de decoloración de la gasolina		
Temperatura °C (°F)	%PP**	Valor de Saybolt
Alimentación	0,8	11
621 (1150)	2,7	15
843 (1550)	4,1	18
954 (1750)	4,8	20

\* El protocolo experimental para los Ejemplos 1 a 4 y las Tablas I-V fue el siguiente:

**[0044]** El tratamiento térmico del carbón se llevó a cabo en un reactor tubular vertical de cuarzo calentado externamente con una resistencia eléctrica. En cada paso, se trataron con calor exactamente 5 ó 10 gramos de los gránulos de carbón secos, con el lecho de carbón en fluidización completa.

**[0045]** El carbón activado granular se impregnó con disoluciones de H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> al 10% en peso o acetato cúprico al 10%, a una relación ponderal de carbón a disolución de 3:10. Después de drenar el líquido en exceso, el carbón mojado se secó en un horno de aire a 105°C (221°F) durante toda la noche. A continuación el carbón seco se trató con calor en un lecho fluidizado como se ha descrito anteriormente.

**[0046]** Se molieron tres gramos de carbón granular durante 60 segundos en un molinillo Spex para las pruebas isotérmicas de decoloración de la gasolina. Se usó una dosificación de carbón constante del 0,3% en peso con una gasolina de color intenso (369-R-04). El tiempo de contacto se mantuvo constante a 60 minutos a temperatura ambiente. El valor de Saybolt de la gasolina se midió después de que las partículas de carbón hubieran sido eliminadas por filtración de la gasolina. En la ASTM D-156/1500 se especifica que para la medición del color de los productos del petróleo, incluyendo la gasolina, el valor de Saybolt está entre -32 (color más oscuro) y 32 (menos color). Cuanto mayor es el valor de Saybolt, menos color tiene la gasolina. La gasolina de la alimentación tiene un valor de Saybolt de <-16 (más probablemente en torno -24).

10 **Ejemplo 5 (fuera del alcance de las reivindicaciones)**

**[0047]** Carbones activados con ácido fosfórico a base de madera que tienen un contenido variable en ácido fosfórico residual se sometieron a 15 minutos de tratamiento térmico en una atmósfera de nitrógeno a 843°C (1550°F). Después del tratamiento térmico, las muestras de carbón tenían un contenido en fosfato polimerizado en el intervalo del 3,7% al 11,8%, en comparación con el 3,1% para el WV-B calentado en N<sub>2</sub> como se describe en el ejemplo 1. En la Tabla VI se observa que, a medida que el contenido en fosfato polimerizado se incrementa del 3,1% hasta el 10%, el valor de Saybolt de la gasolina tratada con carbón mejoró inicialmente de 15 a 17 y después permanece constante. No obstante, a medida que el contenido en fosfato polimerizado se incrementó por encima del 10%, el valor de Saybolt de la gasolina tratada con carbón comenzó a reducirse.

20

TABLA VI

Influencia del contenido de fosfato polimerizado sobre la capacidad de decoloración de la gasolina			
Carbón	%PP**	Valor de Saybolt	Valor de Saybolt ***
Muestra 1	11,8		9
Muestra 2	10,2		15
Muestra 3	9,9		17
Muestra 4	6,8		17
Muestra 5	5,0		17
Muestra 6	3,7		17
Invencción <sup>a</sup>	3,1	18	15

(a) WV-B tratado en N<sub>2</sub>, como se describe en el ejemplo 1  
 \*\* El contenido de fosfato polimerizado (%PP) se determina por la diferencia entre el fosfato total y el fosfato soluble en agua. Para el análisis del fosfato total, 0,50 g exactamente de polvo seco molido en Spex se digirieron con microondas con ácido sulfúrico y ácido nítrico. Para el análisis del fosfato soluble en agua, 0,50 g exactamente el mismo polvo seco molido en Spex se llevaron a ebullición en agua nanopura durante 15 minutos. Después de que los sólidos se hubieron eliminado por filtración, se midieron alícuotas de los filtrados para la concentración de fósforo mediante ICP. El contenido de fosfato sobre un carbón activado se expresa como % de H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>. El fosfato polimerizado determinado mediante este procedimiento a veces se denomina fosfato insoluble en agua o fosfato fijo.  
 \*\*\* Se usó una dosificación de carbón superior del 0,5% en peso con una gasolina de color más intenso (550-R-04). La gasolina de la alimentación 1550-R-04 tiene un valor de Saybolt de -24,8.

**REIVINDICACIONES**

1. Un proceso para la eliminación de estructuras colorantes seleccionadas del grupo constituido por indanos, naftalenos, fenantrenos, pireno, alquilbencenos y sus mezclas de un carburante hidrocarbonado que comprende las etapas de:
- a. Puesta en contacto del carburante hidrocarbonado con un carbón decolorante que tiene dentro de su estructura de poro una cantidad para la decoloración del carburante de un metal de transición reducido en el intervalo del 0,1% al 5%; y
- 10 b. Adsorción de al menos una fracción de las estructuras colorantes seleccionadas del grupo constituido por indanos, naftalenos, fenantrenos, pireno, alquilbencenos y sus mezclas dentro de un carburante hidrocarbonado sobre el carbón decolorante para producir un carburante hidrocarbonado decolorado.
- 15 2. El proceso de la reivindicación 1 donde el carburante hidrocarbonado decolorado de la etapa (b) tiene una ganancia de Saybolt de al menos 15 en comparación con el carburante hidrocarbonado de la etapa (a).
3. El proceso de la reivindicación 2 donde el carburante hidrocarbonado de la etapa (a) tiene un valor de Saybolt inferior o igual a -10 y el carburante hidrocarbonado decolorado de la etapa (b) tiene un valor de Saybolt de
- 20 al menos 12.
4. El proceso de la reivindicación 1 donde el carbón decolorante comprende carbón producido mediante la activación por vapor de agua, ácido fosfónico, o cloruro de cinc.
- 25 5. El proceso de la reivindicación 1 donde el metal de transición reducido comprende cobre.
6. El proceso de la reivindicación 1 donde la cantidad de decoloración del carburante del metal de transición reducido está en el intervalo del 1% al 3%.
- 30 7. El proceso de la reivindicación 6 donde el metal de transición reducido comprende cobre.
8. El proceso de la reivindicación 1 donde el carbón decolorante comprende tanto fosfato polimerizado como el metal de transición reducido.